

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
6 mars 2003 (06.03.2003)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 03/019718 A1

(51) Classification internationale des brevets⁷ : **H01Q 1/24**,
9/04

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR02/02960

(22) Date de dépôt international : 29 août 2002 (29.08.2002)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
01/11248 30 août 2001 (30.08.2001) FR

(71) Déposants (pour tous les États désignés sauf US) :
CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE (CNRS) [FR/FR]; 3, rue Michel Ange,
F-75016 Paris (FR). **CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES (CNES)** [FR/FR]; 2, place Maurice Quentin,
F-75001 Paris (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **GILLARD, Raphaël** [FR/FR]; 13, rue Charles Demange, F-35700
Rennes (FR). **LAISNE, Alexandre** [FR/FR]; 39, rue de
Rennes, F-35340 Liffre (FR)

(74) Mandataires : **MARTIN, Jean-Jacques** etc.; Cabinet
Regimbeau, 20, rue de Chazelles, F-75847 Paris Cedex 17
(FR).

(81) États désignés (national) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ,
DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK,
LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,
MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI,
SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,
VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (régional) : brevet ARIPO (GH, GM, KE,
LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet
eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet
européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,
FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR), brevet
OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

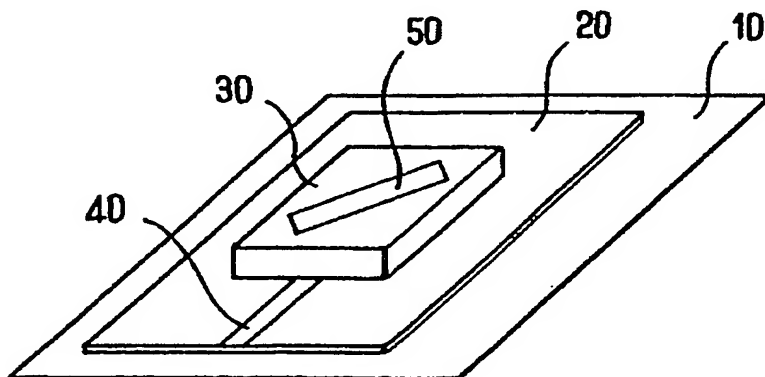
Publiée :

- avec rapport de recherche internationale
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

(54) Title: CIRCULARLY POLARIZED DIELECTRIC RESONATOR ANTENNA

(54) Titre : ANTENNE A RESONATEUR DIELECTRIQUE POLARISEE CIRCULAIREMENT



(57) Abstract: The invention concerns a dielectric resonator antenna comprising a resonator element (30) made of dielectric material (30), a power supply device (40, 60) for the resonator (30), and at least a parasitic element positioned against the surface of or inside the resonator (30), contributing to create dissymmetry of the antenna. The invention is characterised in that the parasitic element(s) extend in a common plane.

(57) Abrégé : L'invention concerne une antenne à résonateur diélectrique comprenant un élément résonateur (30) en matériau diélectrique, un dispositif d'alimenta-

tion (40, 60) du résonateur (30), et au moins un élément parasite positionné contre la surface ou à l'intérieur du résonateur (30), contribuant à créer une dissymétrie de l'antenne, caractérisée en ce que le ou les élément(s) parasite(s) s'étendent dans un même plan.

WO 03/019718 A1

ANTENNE A RESONATEUR DIELECTRIQUE POLARISEE
CIRCULAIREMENT

La présente invention concerne les antennes à résonateur
5 diélectrique (DRA) fonctionnant en polarisation circulaire.

Les antennes à résonateur diélectrique sont constituées d'un résonateur en matériau(x) diélectrique(s) reporté sur un support plan et d'un dispositif d'alimentation (pouvant comporter des éléments métalliques) permettant d'exciter le résonateur. La cavité résonante proprement dite
10 correspond donc à un volume de l'espace, qui se distingue de l'environnement dans lequel il baigne par ses caractéristiques de plus forte(s) permittivité(s) électrique(s) relative(s), de 6 à 100 dans la littérature, sans qu'il soit nécessaire de le délimiter davantage (par des éléments métalliques notamment).

15 Cette caractéristique des DRA conduit, par rapport aux antennes imprimées, à un mode de fonctionnement original et à une technologie de réalisation spécifique. Surtout, elle leur confère des performances particulièrement intéressantes.

Elles présentent ainsi un rendement élevé grâce à l'absence de
20 pertes ohmiques et surtout un fonctionnement large bande de par leur nature volumique.

En outre, elles sont intéressantes en terme de poids, de coût et d'encombrement.

La bande passante et l'encombrement des antennes sont
25 directement liés au choix de la géométrie et de la permittivité du résonateur.

Ces antennes sont compatibles avec toutes les techniques classiques d'alimentation également utilisées pour les antennes imprimées (ligne microruban, ligne coplanaire, fente, sonde, etc.). On pourra à cet égard se référer au document [1].

30 Il en résulte que ces antennes présentent un fort potentiel, notamment pour leur utilisation dans des domaines où la compacité

(terminaux mobiles) et/ou la bande passante (systèmes communicants à haut débit, radar) sont des enjeux essentiels.

On sait qu'une antenne peut rayonner un champ polarisé circulairement si le résonateur est excité suivant deux modes orthogonaux en quadrature de phase et présentant la même amplitude. Classiquement, une première technique consiste à exciter séparément les deux modes, à l'aide de deux signaux de même amplitude mais déphasés de $\pi/2$, appliqués en deux points distincts.

Cette première technique présente l'inconvénient de nécessiter une alimentation double, complexe à mettre en œuvre et encombrante.

Une deuxième technique consiste à n'utiliser qu'une seule alimentation excitant simultanément les deux modes. La différence de phase entre ceux-ci est dans ce cas obtenue en dissymétrisant la structure par rapport au point d'excitation. Pour une antenne à résonateur diélectrique, cette opération peut, par exemple, être réalisée comme proposé dans le document [2], en usinant des chanfreins sur un résonateur de forme carrée, alimenté selon la médiatrice à l'un de ses côtés.

L'inconvénient de cette technique est que l'usinage du résonateur est une opération délicate et coûteuse à mettre en œuvre, et dont la précision conditionne la qualité de la polarisation circulaire générée.

Une troisième technique consiste à disposer sur la surface périphérique d'un résonateur cylindrique des rubans métalliques, ces rubans étant disposés de manière à former avec l'alimentation un angle donné, ainsi que proposé dans les documents [3] et [4]. Ces rubans métalliques créent une dissymétrie du résonateur qui induit l'excitation du résonateur suivant deux modes.

Cette troisième technique est particulièrement bien adaptée dans le cas de résonateurs cylindriques mais s'avère délicate à mettre en œuvre dans la mesure où les rubans métalliques doivent être fixés sur une surface courbe.

Un but de l'invention est de fournir une antenne à résonateur diélectrique simplifiée, ne présentant pas les inconvénients précités et pouvant fonctionner en polarisation circulaire.

A cet effet, l'invention propose une antenne à résonateur diélectrique comprenant un élément résonateur en matériau diélectrique et un dispositif d'alimentation du résonateur, et au moins un élément parasite positionné contre la surface ou à l'intérieur du résonateur (c'est à dire lié au moins en partie physiquement avec le résonateur), contribuant à créer une dissymétrie de l'antenne, caractérisé en ce que le ou les élément(s) parasite(s) s'étendent dans un même plan.

Du fait que les éléments parasites de l'antenne s'étendent dans un même plan, leur réalisation s'en trouve facilitée. En effet, ces éléments peuvent être réalisés par des techniques classiques planaires de dépôt chimique en phase vapeur (CVD) ou de gravure chimique.

Il est à noter qu'une légère dissymétrie du résonateur peut préexister en l'absence d'élément parasite sans être suffisante pour garantir l'excitation de deux modes orthogonaux avec la même amplitude et une différence de phase de $\pi/2$.

Du fait que la dissymétrie résulte principalement de l'ajout d'un élément parasite, l'antenne à résonateur diélectrique de la présente invention ne nécessite pas de découpe ou d'usinage complexe ou supplémentaire du résonateur, ce qui permet d'utiliser des résonateurs présentant une géométrie simple.

Selon une mise en œuvre de l'invention, la dissymétrie de l'antenne créée ou renforcée par l'élément parasite est suffisante pour permettre un rayonnement en polarisation circulaire de l'antenne.

Selon une variante de l'invention, l'un des éléments parasites est une métallisation rapportée sur ou à l'intérieur du résonateur et positionnée pour créer une dissymétrie permanente de l'antenne.

Une telle métallisation peut avantageusement être réalisée par des techniques de gravure ou de sérigraphie classiques.

Selon une autre variante de l'invention, l'antenne comprend un plan de masse métallique sur lequel est rapporté le résonateur et l'un des éléments parasites est formé par une ouverture dans la plan de masse, cette ouverture créant une dissymétrie permanente de l'antenne.

5 Selon une autre variante encore, l'antenne comprend un plan de masse métallique sur lequel est rapporté le résonateur et l'un des éléments parasites comprend une métallisation en contact avec une face du résonateur et l'antenne comprend un circuit reliant la métallisation à un plan de masse.

10 Dans une mise en œuvre de l'invention, l'un des circuits est un court-circuit entre la métallisation et le plan de masse.

 Dans une autre mise en œuvre de l'invention, l'un des circuits comprend une charge dont l'impédance est réglée dynamiquement par des moyens de commande.

15 La charge peut avantageusement être commandée de manière dynamique en fonction des modes résonants que l'on souhaite solliciter. De cette manière, il est possible de modifier la polarisation du champ rayonné et de fournir une antenne à résonateur diélectrique apte à commuter dynamiquement entre une polarisation linéaire, une polarisation circulaire
20 droite et une polarisation circulaire gauche.

 Par exemple, l'un des circuits comprend un composant apte à connecter de manière commandée la métallisation avec le plan de masse.

 Avantageusement, l'antenne peut comprendre plusieurs métallisations et plusieurs circuits répartis de manière symétrique sur le
25 résonateur et aptes à être commandés symétriquement pour générer un rayonnement en polarisation rectiligne ou dissymétriquement pour générer un rayonnement en polarisation circulaire.

 D'autres caractéristiques et avantages ressortiront encore de la description qui suit, laquelle est purement illustrative et non limitative et doit
30 être lue en regard des figures annexées parmi lesquelles :

 - les figures 1 et 2 sont des représentations schématiques d'une première variante d'antenne à résonateur conforme à l'invention,

- les figures 3 à 5 sont des représentations schématiques de résonateurs diélectriques comprenant un élément parasite permanent,

- les figures 6 à 8 sont des représentations schématiques d'une deuxième variante d'antenne à résonateur diélectrique conforme à
5 l'invention,

- la figure 9 est une représentation schématique d'une troisième variante d'antenne à résonateur diélectrique conforme à l'invention.

Sur la figure 1, on a représenté une antenne à résonateur diélectrique conforme à une première variante de l'invention. Cette antenne
10 comprend un résonateur 30 de forme générale parallélépipédique en matériau diélectrique reporté sur une ligne microruban constituée d'une couche métallique 10 (faisant office de plan de masse), d'une couche de substrat 20 et d'un ruban métallique 40. Le résonateur 30 comporte sur sa
15 face plane supérieure une bande métallique 50 positionnée selon la diagonale du résonateur et constituant un élément parasite permanent. Cette bande métallique est par exemple formée sur la face plane du résonateur par une technique classique de CVD.

Sur la figure 2, on a représenté une antenne à résonateur diélectrique comprenant un résonateur 30 en matériau diélectrique sur
20 lequel a été formée une bande métallique 50 similaire à celle de la figure 1. Sur cette figure, le résonateur est reporté directement sur un plan de masse 10 et le dispositif d'alimentation du résonateur comprend une fente 60 réalisée dans le plan de masse 10.

Sur les figures 1 et 2, la présence de l'élément parasite 50 entraîne
25 une dissymétrie de la géométrie du résonateur 30 par rapport au dispositif d'alimentation (c'est à dire par rapport à la fente 60 ou à l'extrémité du ruban 40). Cette dissymétrie entraîne une excitation du résonateur suivant deux modes résonants orthogonaux.

L'élément parasite 50 et le dispositif d'alimentation étant
30 indépendants, l'invention est compatible avec tous les dispositifs et techniques d'alimentation connus de l'homme du métier tels que le

couplage électromagnétique, les guides d'ondes diélectriques, les sondes, etc.

Les figures 3 à 5 représentent des exemples de formes de résonateurs pouvant être utilisés pour la réalisation des antennes des figures 1 et 2.

Sur la figure 3, le résonateur 30 présente une forme de parallélépipède. Une bande métallique 50 est positionnée sur la face supérieure du résonateur suivant la diagonale de celui-ci.

Sur la figure 4, le résonateur 30 présente une forme cylindrique. Une bande métallique 50 est positionnée sur la face supérieure du résonateur.

Sur la figure 5, le résonateur 30 comprend une bande métallique 50 constituant l'élément parasite positionné à l'intérieur du résonateur 30 et suivant l'une des ses diagonales. Une telle configuration peut être obtenue par exemple en utilisant la technologie LTCC (Low Temperature Cofired Ceramic).

Bien entendu, il existe une infinité de formes de réalisation possibles du résonateur 30 : parallélépipède, prisme, cylindre, hémisphère, ellipsoïde, couronne, etc. De même, le ou les élément(s) parasite(s) peuvent prendre diverses formes à partir du moment où ces éléments créent une dissymétrie du résonateur par rapport au dispositif d'alimentation.

Sur la figure 6, on a représenté une antenne à résonateur diélectrique conforme à une deuxième variante de l'invention, dans laquelle le plan de masse 10 est constitué d'une couche métallique rapportée sur un substrat 20. Cette antenne comprend un résonateur 30 de forme générale parallélépipédique reposant sur le plan de masse 10. Le dispositif d'alimentation comprend une fente rectangulaire 60 formée dans le plan de masse 10, positionnée au niveau du centre du résonateur et dont les côtés s'étendent parallèlement aux côtés de la face du résonateur en contact avec le plan de masse 10. Deux ouvertures carrées 73 et 75 ont été formées dans le plan de masse 10 au niveau de deux coins opposés du

résonateur 30, sur une diagonale de celui-ci. Les deux ouvertures carrées 73 et 75 constituent des éléments parasites positionnés contre la face du résonateur 30 en contact avec le plan de masse 10. Ces ouvertures peuvent avantageusement être formées dans la plan de masse 10 avant le
5 report du résonateur 30 et simultanément avec la réalisation de la fente d'alimentation 60, en utilisant par exemple une technique de gravure du plan de masse 10.

L'avantage de cette variante est que la formation des éléments parasites ne nécessite aucune intervention sur le résonateur 30 lui-même.

10 Sur la figure 7, l'antenne est similaire à l'antenne de la figure 6, excepté qu'elle comprend des plots métalliques 53 et 55 disposés dans les ouvertures carrées 73 et 75 du plan de masse 10 et sur lesquelles reposent les deux coins diagonalement opposés du résonateur 30.

Les plots 53 et 55 peuvent être formées durant l'étape de gravure
15 du plan de masse. La couche métallique formant le plan de masse 10 est gravée au niveau de deux zones entourant deux coins diagonalement opposés du résonateur 30 de manière à former deux plots métalliques isolés du reste du plan de masse 10.

Dans le cas de l'antenne de la figure 7, les éléments parasites
20 combinent métallisation et ouverture pour créer une dissymétrie permanente du résonateur 30.

Sur la figure 8, l'antenne est similaire à l'antenne de la figure 7, excepté qu'elle comprend deux circuits 83 et 85 reliant respectivement les plots 53 et 55 au plan de masse 10. Ces circuits peuvent être des courts-
25 circuits ou des circuits composés d'éléments passifs ou actifs.

Dans le cas où les composants 83, 85 sont actifs, ils peuvent être commandés par des dispositifs de commande extérieurs (non-représentés) aptes à modifier leur état (ou l'un de leur paramètre).

Sur la figure 9, on a représenté une antenne à résonateur
30 diélectrique conforme à une troisième variante de l'invention. Sur cette figure, le dispositif d'alimentation n'a pas été représenté mais on considérera que le point d'excitation est situé sur la médiatrice de l'un des

côtés du résonateur. Dans cette antenne, le plan de masse 10 est constitué d'une couche métallique rapportée sur un substrat 20. La couche métallique formant le plan de masse 10 a été gravée au niveau des zones 73, 74, 75 et 76 entourant les coins du résonateur 30 de manière à former quatre plots
5 métalliques 53, 54, 55 et 56 sur lesquels reposent les coins du résonateur 30. Les plots métalliques 53, 54, 55 et 56 sont reliés au plan de masse 10 par l'intermédiaire de composants actifs ou passifs 83, 84, 85 et 86.

Dans le cas où les composants 83, 84, 85 et 86 sont actifs, ils peuvent être commandés par des dispositifs de commandes extérieurs
10 (non-représentés) aptes à modifier leur état (ou l'un de leur paramètre). La dissymétrie de la structure réside alors dans le contrôle dynamique de l'état de ces composants.

Par exemple, les composants 83, 84, 85 et 86 peuvent être des interrupteurs réalisés à partir de diodes PIN ou de commutateurs micro-
15 usinés MEMS (Micro-ElectroMechanical Systems). On contrôle la commutation des interrupteurs par l'intermédiaire de sources de commande. Les plots métalliques 53, 54, 55, 56 sont connectés ou non au plan de masse 10.

L'antenne rayonne un champ polarisé circulairement lorsque les
20 interrupteurs 83 et 85 situés au niveau de coins opposés sur une diagonale du résonateur 30 sont dans un état passant tandis que les interrupteurs 84 et 86 situés sur l'autre diagonale sont non-passants. Pour inverser le sens de polarisation du champ rayonné, on commute les interrupteurs. Il en résulte que les interrupteurs 83 et 85 sont non-passants et que les
25 interrupteurs 84 et 86 sont passants.

L'antenne rayonne un champ polarisé linéairement lorsque les interrupteurs sont commandés de manière symétrique par rapport au dispositif d'alimentation. Par exemple, on obtiendra une polarisation linéaire du champ rayonné si les interrupteurs 84 et 85 situés au niveau de coins
30 opposés sur un côté du résonateur 30 sont passants tandis que les interrupteurs 83 et 86 situés sur le côté opposé sont non-passants.

Plus généralement, les composants 83, 84, 85, 86 sont des charges dont on contrôle l'impédance. Pour « dissymétriser » la structure et obtenir une polarisation circulaire dans un sens donné, on commande une première valeur d'impédance pour les charges 83 et 85, et une seconde valeur
5 d'impédance pour les charges 84 et 86.

Pour passer d'une polarisation circulaire dans un sens à une polarisation circulaire dans l'autre sens, on peut alors inverser la valeur des impédances afin d'inverser le retard de phase entre les modes résonants.

Pour obtenir une polarisation linéaire, il suffit de régler les
10 impédances des charges de manière symétrique par rapport au dispositif d'alimentation. On peut par exemple égaliser toutes les impédances.

Par conséquent, la polarisation rayonnée par l'antenne est directement contrôlée par des dispositifs de commande aptes à modifier l'état des charges.

15 Comme on l'aura compris, les composants actifs ou passifs 83, 84, 85 et 86, associés à des métallisations 53, 54, 55, 56, constituent des éléments parasites dont les états sont commandés indépendamment de l'alimentation du résonateur 30.

En choisissant différentes combinaisons d'éléments parasites, on
20 peut par exemple ajuster l'amplitude des modes résonants et la quadrature de phase entre ces modes de manière à minimiser le taux d'ellipticité de la polarisation rayonnée.

Les antennes ainsi obtenues peuvent être mises en réseau. Cette mise en réseau permet d'obtenir une bonne directivité du signal émis et de
25 corriger les défauts d'ellipticité du champ global généré.

BIBLIOGRAPHIE/

[1] « Recent Advances in Dielectric-Resonator Antenna Technology », A. Petosa et al., (IEEE Antennas and Propagation Magazine, vol.40, n°3, juin
30 1998)

[2] « Broadband Circularly Polarised Planar Array Composed of a pair of Dielectric Resonator Antennas », M. Haneishi et al., (Electronics Letters, vol.21, n°10, 9 mai 1985)

[3] « Circularly polarised dielectric resonator antenna with a microstrip
5 feed », M.T. Luk and al., (Microw. Conf., 1999 Asia Pacific, Singapore, pp.722-723)

[4] « Use of parasitic strip to produce circular polarisation and increased bandwidth for cylindrical DRA », Long et al., (Electronics Letters, vol.37, n°7, mars 2001, pp.406-408)

REVENDICATIONS

1. Antenne à résonateur diélectrique comprenant un élément résonateur (30) en matériau diélectrique, un dispositif d'alimentation (40, 5 60) du résonateur (30), et au moins un élément parasite positionné contre la surface ou à l'intérieur du résonateur (30), contribuant à créer une dissymétrie de l'antenne, caractérisée en ce que le ou les élément(s) parasite(s) s'étendent dans un même plan.

2. Antenne selon la revendication 1, caractérisée en ce que la 10 dissymétrie de l'antenne créée ou renforcée par l'élément parasite est suffisante pour permettre un rayonnement en polarisation circulaire de l'antenne.

3. Antenne selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que l'un des éléments parasites est une métallisation 15 (50, 51, 52) rapportée sur ou à l'intérieur du résonateur (30) et positionnée pour créer une dissymétrie permanente de l'antenne.

4. Antenne selon la revendication 3, caractérisée en ce que l'un des éléments parasites est une bande métallique (50) s'étendant sur une face plane du résonateur (30).

20 5. Antenne selon la revendication 3, caractérisée en ce que l'un des éléments parasites est une bande métallique (50) positionnée à l'intérieur du résonateur (30).

6. Antenne selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisée en ce qu'elle comprend un plan de masse (10) métallique sur lequel est 25 rapporté le résonateur (30) et en ce que l'un des éléments parasites est formé par une ouverture (73, 75) dans le plan de masse, cette ouverture créant une dissymétrie permanente de l'antenne.

7. Antenne selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisée en ce qu'elle comprend un plan de masse (10) métallique sur lequel est 30 rapportée le résonateur (30) et en ce que l'un des éléments parasites comprend une métallisation (53, 54, 55, 56) en contact avec une face du

résonateur (30) et l'antenne comprend un circuit reliant la métallisation au plan de masse (10).

8. Antenne selon la revendication 7, caractérisée en ce que l'un des circuits est un court-circuit entre la métallisation (53, 54, 55, 56) et le plan
5 de masse (10).

9. Antenne selon la revendication 7, caractérisée en ce que l'un des circuits comprend une charge (83, 84, 85, 86) dont l'impédance est réglée dynamiquement par des moyens de commande.

10. Antenne selon la revendication 7, caractérisée en ce qu'elle
10 comprend plusieurs métallisations (53, 54, 55, 56) et plusieurs circuits (83, 84, 85, 86) répartis symétriquement sur le résonateur (30) et aptes à être commandés symétriquement pour générer un rayonnement en polarisation rectiligne ou dissymétriquement pour générer un rayonnement en polarisation circulaire.

15 11. Réseau d'antennes, caractérisé en ce qu'il comprend au moins une antenne selon l'une des revendications précédentes.

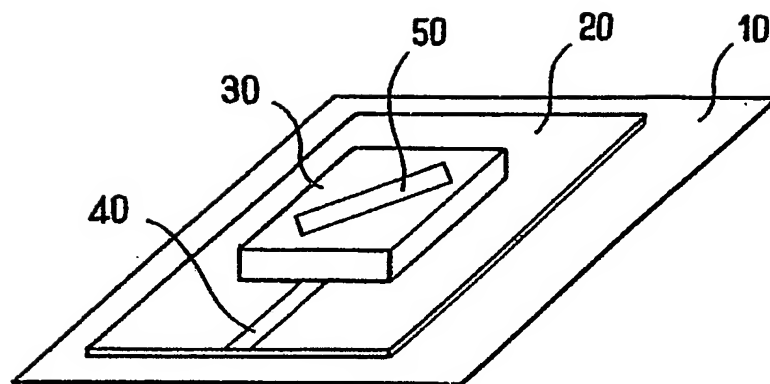


FIG. 1

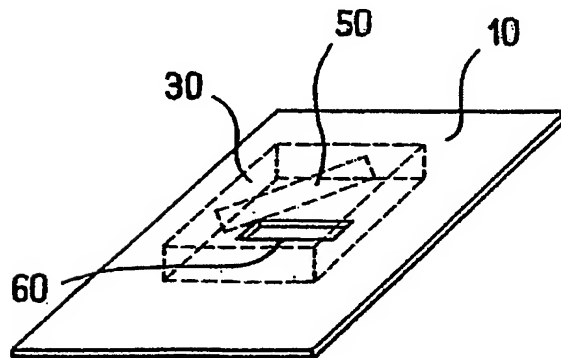


FIG. 2

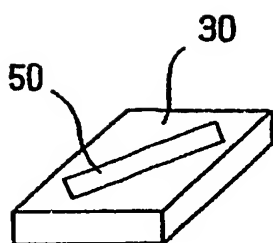


FIG. 3

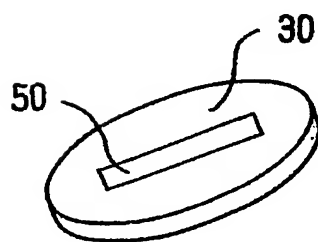


FIG. 4

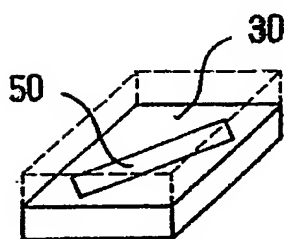


FIG. 5

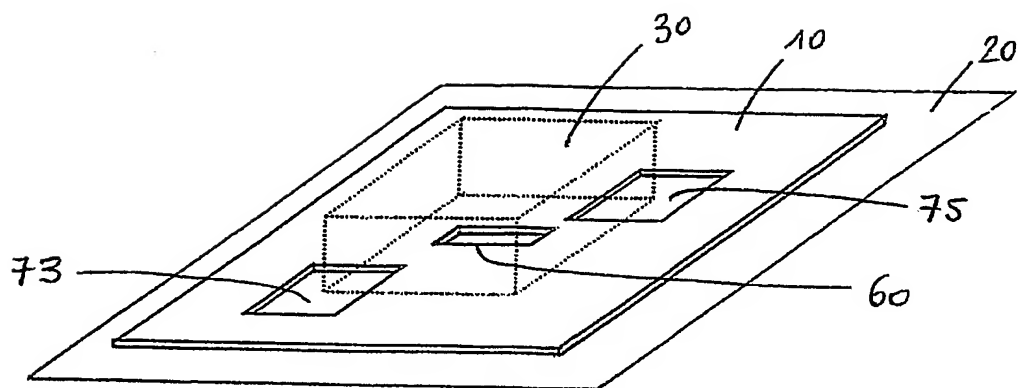


FIG-6

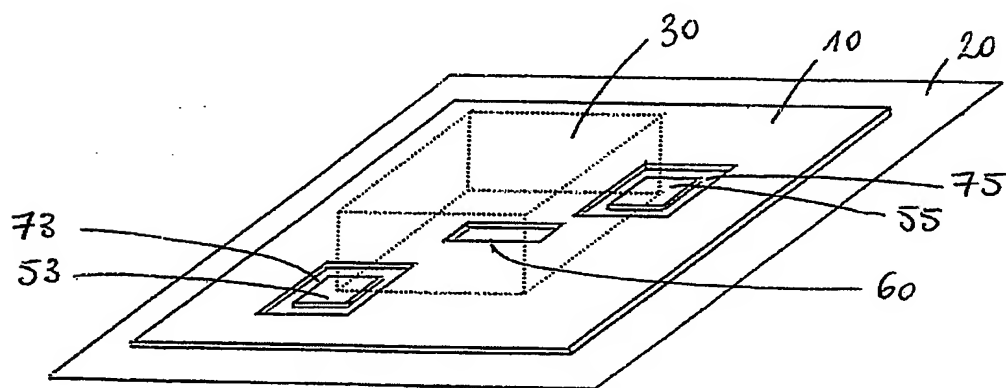


FIG-7

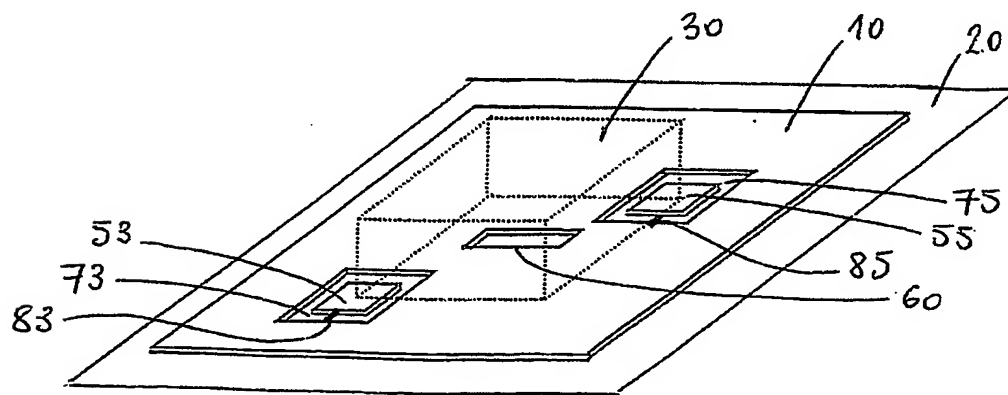


FIG-8

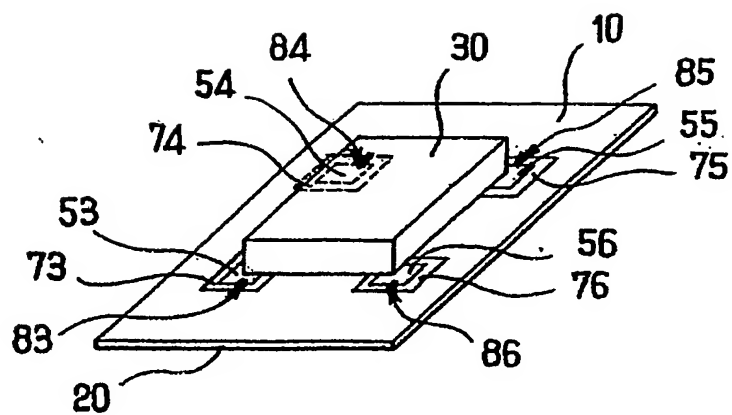


FIG. 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 02/02960

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 H01Q1/24 H01Q9/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01Q

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	LONG R T ET AL: "Use of parasitic strip to produce circular polarisation and increased bandwidth for cylindrical dielectric resonator antenna" ELECTRONICS LETTERS, IEE STEVENAGE, GB, vol. 37, no. 7, 29 March 2001 (2001-03-29), pages 406-408, XP006016416 ISSN: 0013-5194 cited in the application	1-5,7,8, 11
Y	the whole document	6,9,10
Y	US 4 379 296 A (FARRAR FREDERICK G ET AL) 5 April 1983 (1983-04-05) column 5, line 12 - line 28; figure 5B -/-	9,10

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the International filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

Z document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search

27 December 2002

Date of mailing of the International search report

08/01/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 apo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Moumen, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

. CT/FR 02/02960

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 5 955 995 A (SILVERSTEIN BRUCE) 21 September 1999 (1999-09-21) column 5, line 50 - line 58; figure 4	6
X	LEE M T ET AL: "Circularly polarised dielectric resonator antenna with a microstrip feed" MICROWAVE CONFERENCE, 1999 ASIA PACIFIC SINGAPORE 30 NOV.-3 DEC. 1999, PISCATAWAY, NJ, USA, IEEE, US, 30 November 1999 (1999-11-30), pages 722-723, XP010374283 ISBN: 0-7803-5761-2 cited in the application the whole document	1-4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 02/02960

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4379296	A	05-04-1983	NONE
US 5955995	A	21-09-1999	NONE

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No

PCT/FR 02/02960

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE CIB 7 H01Q1/24 H01Q9/04		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) CIB 7 H01Q		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	LONG R T ET AL: "Use of parasitic strip to produce circular polarisation and increased bandwidth for cylindrical dielectric resonator antenna" ELECTRONICS LETTERS, IEE STEVENAGE, GB, vol. 37, no. 7, 29 mars 2001 (2001-03-29), pages 406-408, XP006016416 ISSN: 0013-5194 cité dans la demande	1-5,7,8, 11
Y	le document en entier	6,9,10
Y	US 4 379 296 A (FARRAR FREDERICK G ET AL) 5 avril 1983 (1983-04-05) colonne 5, ligne 12 - ligne 28; figure 5B	9,10
Y	US 5 955 995 A (SILVERSTEIN BRUCE) 21 septembre 1999 (1999-09-21) colonne 5, ligne 50 - ligne 58; figure 4	6
-/-		
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe </div>		
<div style="display: flex;"> <div style="flex: 1;"> <p>* Catégories spéciales de documents cités:</p> <p>*A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent</p> <p>*E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date</p> <p>*L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)</p> <p>*O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens</p> <p>*P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée</p> </div> <div style="flex: 1;"> <p>*T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention</p> <p>*X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément</p> <p>*Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier</p> <p>*Z* document qui fait partie de la même famille de brevets</p> </div> </div>		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée <div style="text-align: center; font-weight: bold;">27 décembre 2002</div>		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale <div style="text-align: center; font-weight: bold;">08/01/2003</div>
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tél. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé <div style="text-align: center; font-weight: bold;">Moumen, A</div>

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

emande internationale No

PCT/FR 02/02960

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no des revendications visées
X	<p>LEE M T ET AL: "Circularly polarised dielectric resonator antenna with a microstrip feed"</p> <p>MICROWAVE CONFERENCE, 1999 ASIA PACIFIC SINGAPORE 30 NOV.-3 DEC. 1999, PISCATAWAY, NJ, USA, IEEE, US,</p> <p>30 novembre 1999 (1999-11-30), pages 722-723, XP010374283</p> <p>ISBN: 0-7803-5761-2</p> <p>cité dans la demande</p> <p>le document en entier</p>	1-4

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements

aux membres de familles de brevets

Demande internationale No

PCT/FR 02/02960

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 4379296	A	05-04-1983	AUCUN	
US 5955995	A	21-09-1999	AUCUN	